

ABHANDLUNGEN UND MITTHEILUNGEN.

*Andeutungen über astronomische Beobachtungen bei totalen
Sonnenfinsternissen.*Von dem w. M. **Karl von Littrow.**

Wir besitzen nachgerade einige sehr lehrreiche Instructionen über die Beobachtungen, welche bei totalen Sonnenfinsternissen anzustellen sind; ich führe hier nur an: Arago's Aufsatz im *Annuaire du Bureau des longitudes* 1842, die von der *British Association* mit Zuratheziehung von Otto Struve 1851 herausgegebenen „*Suggestions to Astronomers*“, dann Carrington's 1858 erschienene „*Information and Suggestions*“, ferner aus der neuesten Zeit Faye's Vorträge in der Pariser Akademie (*Comptes rendus* 1859, October), endlich Airy's Bemerkungen in den *Monthly Notices* der R. Astr. Soc. Vol. XX, Nr. 2. So sehr ich den hohen Werth dieser Schriften im Allgemeinen anerkenne, muss ich doch gestehen, dass ich in manchen wesentlichen Punkten mit denselben nicht übereinstimme, und halte mich durch den glücklichen Zufall, der mich die seltene Erscheinung zweimal so vollständig als möglich sehen liess, gleichsam für verpflichtet, auch mein Scherflein über das Was und Wie der eigentlich astronomischen Aufgabe beizutragen.

Vor allem muss ich nach meiner Erfahrung dringend empfehlen, alles an sich Unwesentliche wegzulassen. Die Zeit der Totalität ist

auch im besten Falle eine so kurze, der Eindruck des Phänomenes ein so unwiderstehlich mächtiger, dass die ganze Fassung eines geübten Astronomen dazu gehört, um auch nur einiges Weniges mit voller Sicherheit wirklich zu beobachten. Ich rechne aber zu solchen unwesentlichen Dingen: Beleuchtung und Farbe von Himmel und Erde, Einwirkung auf Thier- und Pflanzenwelt, Ab- und Zunahme von Temperatur, Feuchtigkeit und Licht etc. In letzterer Beziehung wird ohnehin die unerlässige Bedingung, unter welcher allein solche Notirungen Sinn haben, nämlich: völlig reiner Himmel, hier nur sehr selten erfüllt, da eine mehr oder minder bedeutende Wolkenbildung mit zur Charakteristik der Erscheinung gehört.

Da in den meisten Fällen die Beobachtungs-Stationen nur nach längeren Reisen zu erreichen sind, an dem glücklichen Transporte der Instrumente aber alles gelegen ist, so sollte man diese auf das Allernothwendigste beschränken. Ein gutes Fernrohr von wenigstens 3 Zoll Öffnung und eine verlässige, Secunden zeigende Taschenuhr scheinen mir der Hauptsache nach völlig hinreichend. Damit wird allerdings auf Angabe der Orts-Zeiten des Anfanges und Endes, ja selbst auf genaue Bestimmung der Dauer und oft auch auf bessere Kenntniss der geographischen Lage des Beobachtungsortes verzichtet, denn dazu bedarf man weiterer Instrumente und eines eigentlichen Chronometers. Wozu aber sollen hier diese Erschwerungen der ohnehin nicht leichten Aufgabe des reisenden Astronomen dienen? zu Längenbestimmungen hat die heutige Wissenschaft längst weit bessere Mittel, zur Bestimmung der Fehler unserer Tafeln werden die Beobachtungen aller ständigen Sternwarten, denen die Finsterniss wenn auch nur partiell sichtbar ist, ebenso gutes und besseres Material sammeln, die genauen geographischen Coordinaten der Stationen endlich, wenn überhaupt in besonderen Fällen nöthig, mag man beliebig später und auf andere Weise sich verschaffen. Unsere Aufmerksamkeit wird wohl noch für eine geraume Zeit auf die Erforschung der Stellung, Dimension und Beschaffenheit überhaupt von Corona und Protuberanzen sich beschränken müssen, und es wird sich zunächst darum handeln, unseren Instrumenten die hierzu geeigneten Einrichtungen zu geben.

In dieser Hinsicht erlaube ich mir auf meine bei anderer Gelegenheit gemachten Bemerkungen (Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften mathem.-naturw. Cl. XVII. Bd., S. 411 u. ff.,

so wie *Astronom. Nachr.* XXXII. Bd., S. 393, XXXIII. Bd., S. 129, XXXIV. Bd., S. 27 und XLII. Bd., S. 209 u. ff.) zurückzukommen, da mir durchaus kein Grund bekannt wurde, meine damaligen Ansichten irgend wesentlich zu ändern. Ich verweise in Bezug auf die nähere Begründung von manchen meiner Vorschläge auf die angeführten Quellen und will hier nur bei denjenigen Punkten länger verweilen, die auch Liebhabern der Wissenschaft zugänglich sein sollen.

Corona und Protuberanzen verlangen ganz verschiedene Kraft des Fernrohres. Die Eigenthümlichkeiten der Corona verwischen sich immer mehr, je stärker die angewendete Vergrößerung ist, und für diesen Theil der Erscheinung wäre ein Ocular am zweckmässigsten, welches, wie bei Arago's Versuchen über die Fähigkeit des freien Auges die Jupitersatelliten auszunehmen, gar nicht vergrößerte, sondern eben nur ein scharfes Bild gäbe. Überdies ist bei Untersuchung der Corona sehr zu wünschen, dass man die ganze Mondscheibe beständig überblicken könne. An den Protuberanzen hingegen gibt es Detail zu prüfen, das sich erst bei etwa 60maliger Vergrößerung in hinlänglicher Deutlichkeit zeigt. Am besten also würde jede dieser Aufgaben einem eigenen Beobachter zufallen. Wenn aber schon ein und derselbe Beobachter beides bestreiten soll, so müsste, da an ein zeitraubendes Wechseln und wiederholtes Richten etwa zweier Fernrohre nicht zu denken ist, das Instrument entweder, was gewiss am bequemsten, nach Liais mit einem Doppelfernrohre oder nach meinem Vorschlage mit einem Doppel-Oculare versehen werden, das in Schieberform oder durch eine excentrische Scheibe eine schnelle Änderung der Vergrößerung zuliesse. Dieses Ocular müsste so construiert sein, dass jeder der beiden Einsätze auf das Auge des Beobachters bereits eingestellt ist und so bleibt, wenn es in Thätigkeit gesetzt wird. Mit einem solchen Doppel-Oculare vermag auch allenfalls der einzelne Beobachter dem Bedürfnisse zu entsprechen, beliebig oft entweder den ganzen Umkreis des Mondes zu übersehen oder irgend hervorsteckende Gegenden genau zu erforschen. Immer aber bleibt dies nur ein Nothbehelf und eigentlich stimme ich, wie gesagt, für Trennung der Aufgaben.

Für die Messung der Lage und Grösse aller Erscheinungen am Rande der beiden Himmelskörper ist der hauptsächlichsten

mechanischen Einrichtung nach das gewöhnliche Positions-Mikrometer entschieden der angemessenste Apparat, wenn man folgende Modificationen in Gebrauch und Construction eintreten lässt:

1. Die zur Messung des Positionswinkels dienende Linie kann zum Behufe der Messung nicht wie sonst in den Radius gelegt, sondern muss an der betreffenden Stelle des Mondrandes mit diesem in Berührung gebracht werden. Die normale Lage dieser Linie ist parallel zum Äquator und mit hier völlig hinreichender Genauigkeit dadurch zu bestimmen, dass man kurz vor und nach der Beobachtung den Sonnenrand oder einen Sonnenfleck bei ruhig stehendem Rohre längs der Linie hingehen lässt und dieselbe so lang dreht, bis das Object in der ganzen Ausdehnung des Gesichtsfeldes die gleiche Entfernung von der Linie behält. Die Lesung am Positionskreise, welche dieser Stellung der Linie entspricht, wird notirt, und damit jeder in dem gebräuchlichen Sinne von Nord über Ost gezählte Positionswinkel unmittelbar combinirt. Durch Bemerkungen in einigen der vorerwähnten Instructionen veranlasst, hebe ich ausdrücklich hervor, dass es hierbei keinen wesentlichen Unterschied macht, ob das Fernrohr äquatorial montirt ist oder nicht; das Verfahren ist bei parallaktischer oder ganz einfacher horizontaler Aufstellung des Teleskopes gleich anwendbar. Faye, der diesen ursprünglich von Bessel (Astr. Nachr. XVI. Bd., S. 161) für ähnliche Zwecke gemachten Vorschlag adoptirt, will durch eine Libelle die primitive Lage jener Linie auf den Horizont bezogen wissen, was mir keine Verbesserung der Bessel'schen Idee scheint, da es das Instrument complicirt, die Operation schwieriger und wohl auch ungenauer macht, endlich unnützerweise den Winkel zwischen Declinations- und Verticalkreis in's Spiel bringt.

2. Der Positionskreis soll im Inneren des Rohres angebracht sein, so dass man den Positionswinkel ohne Hilfe einer Lampe und ohne das Auge vom Fernrohre zu entfernen, ablesen kann. Herr Faye hat vollkommen Recht, sich gegen solchen inneren Positionskreis zu erklären, unter der Voraussetzung, dass man, wie bei dieser Einrichtung bisher immer geschah, die Positionswinkel unmittelbar auf den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes bezogen denkt, denn damit ist auch die in der Praxis so gut wie unausführbare Annahme gemacht, dass man das Centrum der Mondscheibe beständig auf jenem

Mittelpunkte des Gesichtsfeldes erhalte; er thut aber gewiss nicht gut daran, diese Einrichtung auch dann zu verwerfen, wenn man den Positionswinkel durch Tangirung der Peripherie des Mondes misst, wo von solchem beständigen Centriren weiter nicht die Rede ist.

3. Statt Fäden sollte ein dünnes, wellenloses und planparalleles Glas im Brennpunkte eingesetzt werden, das durch zwei auf einander senkrechte Reihen von feinen Linien in Quadrate getheilt ist. Die eine Reihe dieser Linien vertritt den in seiner normalen Stellung zum Äquator parallelen Faden, die andere Reihe den beweglichen Faden des gewöhnlichen Positions-Mikrometers, und es reicht, nachdem irgend eine Linie der ersten Reihe mit dem betreffenden Punkte der Mondscheibe in Berührung gebracht und der Positionswinkel so bestimmt ist, ein einziger Blick ohne alle weitere Manipulation hin, die Dimensionen der fraglichen Objecte nach allen Richtungen festzustellen. Ich habe mich bei der totalen Sonnenfinsterniss im Jahre 1851 auf das beste überzeugt, dass eine solche Glasplatte dem deutlichen Ausnehmen auch der zartesten Objecte nicht den geringsten Eintrag thut, und dass man die auf das Glas geritzten Linien, wenn auch so fein, dass man sie mit freiem Auge kaum bemerkt, auf dem lichten Hintergrunde der Corona völlig bestimmt sieht, während z. B. D'Abbadie (*R. A. S. M. N.* Vol. XVIII, pag. 312) die unangenehme Erfahrung machte, dass ihm die Fäden verschwanden. Hauptsächlich desshalb, dann aber auch wegen der grösseren Sicherheit vor zufälligen Beschädigungen und weil man auf Glas beliebig enge und genau äquidistante Linien graviren kann, ziehe ich hier die Glasplatte dem Fadennetze vor. Der in 2. besprochene innere Positionskreis könnte füglich auf dieser Glasscheibe angebracht werden, wo dann der Index an der Fassung fest sein müsste, während, wenn der Positionskreis am Rande des Diaphragma etwa in einer Zähnung bestünde, die Glasplatte den Index an einem beliebigen Punkte ihres Umfanges zu tragen hätte. Wenn das Ocular die oben besprochene Einrichtung eines Doppeleinsatzes erhält, so wird man wohl am besten jeden Einsatz mit einem besonderen Positionskreise versehen. Die Messung der Dimensionen wird um so genauer sein können, je enger die Linien gezogen werden. Ich fand bei einem Fernrohre von 3 Zoll Öffnung mit 60maliger Vergrösserung eine gegenseitige Entfernung der

Linien von 0'7 Bogen, bei 11maliger Vergrößerung das Zehnfache dieser Distanz ganz entsprechend, da man leicht auf das Zehntel solcher Intervalle schätzt und damit hinreichend genaue Resultate erhält. Man wird gut thun, diejenige Reihe von Linien, welche zur Messung des Positionswinkels dienen, etwa durch einseitige Ablendung am Rande des Gesichtsfeldes kenntlich zu machen, um bei allenfalls nöthigen grösseren Drehungen der Glasscheibe diese Reihe von Linien nicht mit der anderen zu verwechseln, und so um 90° falsche Winkel zu erhalten. Vielleicht findet man es bequem, die Lamelle, mit welcher diese Ablendung bewirkt wird, mit Zähnen zu versehen, die als Zähler für die Linien des Mikrometers dienen. Nothwendiger ist solche Zählung für stärkere Vergrößerungen bei der anderen Reihe von Linien, denen dann die grösseren Dimensionen zu messen zufällt. Somit wäre es für solche Vergrößerungen am zweckmässigsten, diese zweite Reihe von Strichen, welche ursprünglich auf den Äquator senkrecht gestellt wird, abzublenden, und die erste, zum Äquator parallele, zum Unterschiede frei zu lassen. Die Glasplatte muss, wie man sieht, von aussen drehbar sein, könnte also hier einen zweiten, äusseren Positionskreis haben, der genauer getheilt wäre, als der innere, und an dem man durch Niederdrücken eines abfärbenden oder sich eindrückenden Stiftes die Lesungen am inneren Positionskreise ergänzen und controliren würde. Diesen registrirenden äusseren Kreis allein und ohne den inneren anzubringen, wie Faye vorschlägt, hielt ich wegen möglicher Verwechslungen der einzelnen Messungen für bedenklich.

Um die Uhrzeiten, deren möglichst häufige und genaue Notirung hier von grosser Wichtigkeit ist, für die verschiedenen Wahrnehmungen zu erhalten, wird man sich vielleicht am besten eines kleinen Chronographen bedienen, d. h. einer Vorrichtung, die ein Rad von wenigen Zollen Durchmesser während einer kurzen Zeit gleichförmig dreht, auf dessen breiter Felge ein Papierstreifen so befestigt wird, dass ein darüber angebrachter Stift durch Niederdrücken Zeichen darauf macht. Die hiesige Sternwarte besitzt schon seit langem einen solchen Apparat als Hilfsmittel zur Mappirung von Sternen, und Airy macht jetzt einen ähnlichen Vorschlag für den hier besprochenen Zweck (*R. A. S. Monthly Notices* Vol. XX, pag. 63). Ich halte einen, wenn auch nur zur Noth erst an Ort und Stelle

geschulten Gehülfen bei der Beobachtung für beinahe unentbehrlich, und diesem würde ich das Geschäft zutheilen, den Stift des Chronographen in Thätigkeit zu setzen, so oft er vom Beobachter dazu das Signal erhält; die Vergleichung des Chronographen mit der Uhr vor und nach der Beobachtung gäbe die entsprechenden Momente in Uhrzeit. Dieser Gehülfe hätte auch schnell zu Papier zu bringen, was man ihm dictirt und, im Falle kein Chronograph vorhanden, an der Uhr die Secunden während des Verlaufes der totalen Finsterniss beständig laut zu zählen.

Mit solcher Vorbereitung wäre, glaube ich, allen billigen Anforderungen entsprochen und die kurze Dauer des Phänomenes in streng astronomischem Sinne thunlichst auszunutzen.

Es erübrigen mir nun noch einige allgemeine Bemerkungen.

Das grosse Princip des Theilens der Arbeit wird hier mehr als irgendwo in Anwendung zu kommen haben. Wenn die Anzahl der Beobachter auf einer Station es zulässt, könnte sehr zum Vortheile der Sache jedem derselben ein gewisser Theil der Peripherie des Mondes, z. B. ein bestimmter Quadrant zur Überwachung zugewiesen werden. Es würde, wie auch Carrington sehr richtig bemerkt, ungleich mehr Nutzen bringen, wenn man eine bestimmte, an sich sehr beschränkte Gegend des Sonnenumkreises mit ungetheilter Aufmerksamkeit betrachtete, als wenn man in dem Streben alles bemerken zu wollen nur vage Wahrnehmungen zu Stande brächte. Jedenfalls sollten etwa auf Polarisations-Versuche, Anwendung von Actinometern und dergleichen sich nur solche Beobachter verlegen, neben denen andere jene Hauptaufgaben bereits vollständig besorgen. Insbesondere wird, wenn nicht unerwartet günstige Verhältnisse behülflich sind, das Aufsuchen von neuen Unteren Planeten eine grosse Anzahl von Beobachtern erfordern, deren jeder einen gewissen ganz kleinen Theil des Himmels zu durchforschen hätte.

Hinsichtlich der Corona und der Protuberanzen hat mir immer die einfachste Hypothese die beste geschienen, nämlich: dass sie Medien angehören, welche die Photosphäre der Sonne umhüllen, und ich glaube, dass jeder Astronom bei dem Anblicke der Erscheinung sich dieser Ansicht von selbst zuneigen wird. Dafür spricht mir hauptsächlich der Umstand, dass die Form der Protuberanzen

sich in der Corona fortsetzt, und diese an denselben Stellen ganz ähnlich gestaltete Hervorragungen zeigt, so wie, dass offenbar die Protuberanzen nicht immer in einer Ebene liegen, sondern häufig sich auf einander projiciren. Es schiene mir ferner für diese Frage so ziemlich entscheidend, wenn man den niedrigeren und dafür auf einen grösseren Theil der Peripherie des Mondrandes sich ausdehnenden Protuberanzen mehr Aufmerksamkeit schenkte als dies bisher der Fall war. Ich bin der Meinung, dass diese niedrigen Ketten von Protuberanzen sich überall dort am ersten zeigen werden, wo grössere Theile der Ränder der Sonne und des Mondes in geringer gegenseitiger Distanz beisammen verweilen, also bei den Punkten der inneren Berührung so wie eher auf den Grenzen der Totalzone als auf der Linie der Centralität, und dass man durch eine gehörige Verbindung der Beobachtungen von verschiedenen Örtlichkeiten sich von der Continuität dieses rothen Saumes überzeugen werde.

Es ist übrigens eine merkwürdige, von mir selbst wiederholt beobachtete Eigenschaft dieser Protuberanzen, dass man dieselben zwar bleich und farblos aber doch ganz in den Umrissen ihrer völligen Ausbildung einige Secunden vor Beginn und nach dem Ende der totalen Finsterniss sieht. Es wird schon deshalb, so wie aus anderen nahe liegenden Gründen gerathen sein kurz vor dem Verschwinden der Sonne das Blendglas vom Fernrohre abzunehmen, und dasselbe erst, nachdem von der Sonne mehr wieder erschienen ist, als das Auge ertragen kann, wieder vorzustecken. Nur so, nämlich ohne Blendglas, wird man auch über Baily's „beads“ entscheiden können, besonders wenn man die Vorsicht braucht, diejenigen Theile des Mondrandes, welche bestimmt sind für die betreffende Station die letzte und erste Phase vor und nach der totalen Finsterniss zu bilden, genau zu betrachten, und etwa zu Papier zu bringen, da an der Lage der Mondberge hier alles gelegen ist.

Eine wesentliche Vorbereitung, der leider von den Vorausberechnern beinahe nie entsprochen wird, ist die Kenntniss des Punktes der Mondscheibe, bei welchem die zweite innere Berührung stattfindet. Die Corona wird in der ganzen Gegend des Wiedererscheinens der Sonne so licht, dass den Beobachter besonders bei stärkeren Vergrösserungen unwillkürlich die Besorgniss ergreift,

er habe vielleicht nicht den richtigen Punkt im Auge. Dass aber solche Unruhe vom Übel ist, brauche ich nicht erst zu sagen. Kennt der Beobachter hingegen den Positionswinkel des Endes der Totalität, und lässt er sich etwa 30 Secunden vor diesem Ende von seinem Gehülfen avertiren, so ist eine einfache Drehung des Mikrometers hinreichend, um mit aller Bestimmtheit zu erfahren, wo man den ersten Lichtblitz wieder zu erwarten hat.

Was den vermutheten Zusammenhang der Protuberanzen mit den Flecken und Fackeln der Sonne betrifft, so sollten die reisenden Astronomen es den stabilen Observatorien überlassen, für die Beantwortung dieser Frage die nöthigen Daten zu sammeln. Das Augenmerk dieser letzteren wird darauf gerichtet sein müssen, möglichst genaue Kenntniss von der Lage der Flecken und Fackeln zu geben, die während der totalen Finsterniss am Rande der Sonne stehen, also an sich unsichtbar sind. Thunlichst zahlreiche Beobachtungen der Sonnenflecken mit zweckmässig eingerichteten Mikrometern etwa eine Woche vor, und ebenso eine Woche nach der Finsterniss werden die Frage, welche Stellung die in Betracht kommenden Flecken während der Finsterniss einnahmen, ganz besonders dann hinreichend genau beantworten, wenn man der Reduction für jeden einzelnen Fleck jene Elemente der Rotation des Sonnenkörpers zu Grunde legt, welche aus den Positionen gerade dieses Fleckes sich ergaben. Die Reduction wäre allenfalls in der von mir befolgten Art (A. N. Bd. XLII, S. 209, Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften mathem.-naturw. Cl. XVII. Bd., S. 411) vorzunehmen. Die Sonnenfackeln, deren unmittelbare Beobachtung schwer halten dürfte, könnten auf die Flecken bezogen und ihre relative Lage gegen diese möglichst vollständig angegeben werden. Während der vierzehn Tage, in deren Mitte die Finsterniss fiel, sollte nur eben die Entwicklung von Flecken und Fackeln thunlichst überwacht werden.

Unter den Beobachtungen, die mit freiem Auge anzustellen sind, empfehle ich wiederholt (A. N. Bd. XXXII, S. 395) die Feststellung derjenigen Orte, wo entweder die totale Finsterniss nur ein paar Secunden gedauert, oder ein ganz kleiner Lichtfunke der Sonne übrig blieb. Wenn man dafür Sorge trägt, die Örtlichkeit der Station genau anzugeben, werden solche Bemerkungen über die eigentliche Lage der nördlichen und südlichen Grenzlinie des Totalitätsgürtels

von grossem Nutzen und vielleicht den zu ähnlichem Zwecke vorgeschlagenen photographischen Abbildungen des Mondes vorzuziehen sein.

Schliesslich wünsche ich, dass recht viele Astronomen es über sich gewinnen mögen, ihr Auge festgebannt am Fernrohre zu lassen, und auf den Genuss der Schönheit des Phänomenes im Ganzen zu verzichten. Nur wer dieses Opfers fähig ist, wird wirklich Erspriessliches leisten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1860

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Littrow Karl Ludwig von

Artikel/Article: [Abhandlungen und Mittheilungen. Andeutungen über stromische Beobachtungen bei totalen Sonnenfinsternissen. 625-634](#)